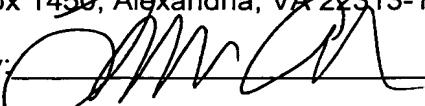




JFW

Docket No.: P2001,0463

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as First Class Mail in an envelope addressed to the Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 on the date indicated below.

By:  Date: June 8, 2004

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applic. No. : 10/747,703 Confirmation No: 5888  
Applicant : Herbert Brunner, et al.  
Filed : December 29, 2003  
Art Unit : 2826  
Title : Surface-Mountable Radiation-Emitting Component and Method  
of Producing Such a Component  
Docket No. : P2001,0463  
Customer No. : 24131

**CLAIM FOR PRIORITY**

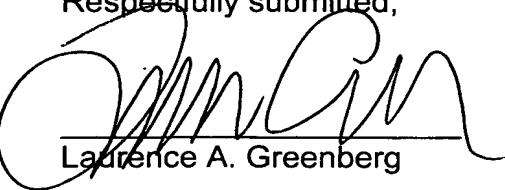
Commissioner for Patents,  
P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Claim is hereby made for a right of priority under Title 35, U.S. Code, Section 119,  
based upon the German Patent Application 101 31 698.4, filed June 29, 2001.

A certified copy of the above-mentioned foreign patent application is being submitted  
herewith.

Respectfully submitted,

  
**LAURENCE A. GREENBERG**  
REG. NO. 29,308

Laurence A. Greenberg

Date: June 8, 2004  
Lerner and Greenberg, P.A.  
Post Office Box 2480  
Hollywood, FL 33022-2480  
Tel: (954) 925-1100  
Fax: (954) 925-1101

/av

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 101 31 698.4

**Anmeldetag:** 29. Juni 2001

**Anmelder/Inhaber:** Osram Opto Semiconductors GmbH,  
93049 Regensburg/DE

**Erstanmelder:** Osram Opto Semiconductors GmbH  
& Co OHG, 93049 Regensburg/DE

**Bezeichnung:** Oberflächenmontierbares strahlungsemittierendes  
Bauelement und Verfahren zu dessen Herstellung

**IPC:** H 01 L 33/00

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 15. Januar 2004  
**Deutsches Patent- und Markenamt**

**Der Präsident**

Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, appearing to read "O. Wallner".

Wallner

Beschreibung

Oberflächenmontierbares strahlungsemittierendes Bauelement und Verfahren zu dessen Herstellung

5

Die Erfindung betrifft ein oberflächenmontierbares strahlungsemittierendes Bauelement und ein Verfahren zu dessen Herstellung.

10 In der Offenlegungsschrift DE 38 04 293 ist eine Weißlichtquelle auf der Basis einer Halbleiter-LED bekannt. Darin ist eine Anordnung mit einer Elektrolumineszenz oder Laserdiode beschrieben, bei der das von der Diode abgestrahlte Emissionsspektrum mittels eines mit einem phosphoreszierenden, 15 lichtwandelnden organischen Farbstoff versetzten Elements aus Kunststoff zu größeren Wellenlängen hin verschoben wird. Das von der Anordnung abgestrahlte Licht weist dadurch eine andere Farbe auf als das von der Leuchtdiode ausgesandte Licht. Abhängig von der Art des im Kunststoff beigefügten Farbstoffes lassen sich mit ein und demselben Leuchtdiodentyp Leuchtdiodenanordnungen herstellen, die in unterschiedlichen Farben 20 leuchten.

25 In der WO 98/12757 ist eine wellenlängenkonvertierende Ver- gußmasse für ein elektrolumineszierendes Bauelement mit einem ultravioletten, blauen, oder grünen Licht aussendenden Körper auf der Basis eines transparenten Epoxidharzes beschrieben, das mit einem Leuchtstoff, insbesondere mit einem anorganischen Leuchtstoffpigmentpulver mit Leuchtstoffpigmenten aus 30 der Gruppe der Phosphore, versetzt ist. Als bevorzugtes Ausführungsbeispiel wird eine Weißlichtquelle beschrieben, bei welcher eine strahlungsemittierende Halbleiter-LED auf der Basis von GaAlN mit einem Emissionsmaximum zwischen 420 nm und 460 nm zusammen mit einem Leuchtstoff verwendet wird, der 35 so gewählt ist, daß eine von dem Halbleiterkörper ausgesandte blaue Strahlung in komplementäre Wellenlängenbereiche, insbesondere blau und gelb, oder zu additiven Farbtripeln, z.B.

blau, grün und rot, umgewandelt wird. Hierbei wird das gelbe bzw. das grüne und das rote Licht von den Leuchtstoffen erzeugt. Der Farbton (Farbort in der CIE-Farbtafel) des solchermaßen erzeugten weißen Lichts kann dabei durch geeignete 5 Wahl des oder der Leuchtstoffe hinsichtlich Mischung und Konzentration variiert werden.

Ebenso offenbart die WO 98/54929 ein sichtbares Licht emittierendes Halbleiterbauelement mit einer UV-/blau-LED, welche 10 in einer Vertiefung eines Trägerkörpers angeordnet ist, deren Oberfläche eine lichtreflektierende Schicht aufweist und mit einem transparenten Material gefüllt ist, welches die LED an ihren Lichtaustrittsseiten umgibt. Zur Verbesserung der 15 Lichtauskopplung weist das transparente Material einen Brechungsindex auf, der niedriger als der Brechungsindex der lichtaktiven Region der LED ist.

Bei diesen vorbekannten Bauformen wird zunächst ein vorgehäutes Bauteil dadurch hergestellt, daß ein vorgefertigter Leiterrahmen (Leadframe) mit einem geeigneten Kunststoffmaterial 20 umspritzt wird, welches das Gehäuse des Bauteils bildet. Dieses Bauteil weist an der Oberseite eine Vertiefung auf, in die von zwei gegenüberliegenden Seiten Leadframeanschlüsse eingeführt sind, auf dessen einem eine Halbleiter-LED aufgeklebt und elektrisch kontaktiert wird. In diese Vertiefung 25 wird dann eine mit dem Leuchtstoff versetzte Vergußmasse, in der Regel ein transparentes Epoxidharz eingefüllt.

Der Vorteil dieser bekannten Bauformen liegt darin, daß eine 30 sehr gerichtete Abstrahlung dadurch erreicht werden kann, indem die durch das Kunststoffgehäuse gebildeten Seitenwände als schräggestellte Reflektoren ausgebildet werden können. In den Anwendungsfällen, in denen jedoch eine derart gerichtete Abstrahlung nicht unbedingt erforderlich ist oder auf andere 35 Weise erzielbar ist, stellt sich das Herstellungsverfahren als relativ aufwendig und mehrstufig dar, da der Gehäusekunststoff und die Vergußmasse aus zwei verschiedenen Mate-

rialien gebildet werden und in getrennten Verfahrensschritten angeformt werden müssen. Zudem muß stets das Problem einer ausreichenden und temperaturstabilen Haftung zwischen der Vergußmasse und dem Gehäusekunststoff gelöst werden. In der 5 Praxis führt dies insbesondere bei Verwendung hoher Lichtleistungen immer wieder zu Problemen.

In vielen potentiellen Anwendungsgebieten für Leuchtdioden wie z.B. bei Anzeigeelementen im Kfz-Armaturenbereich, Be- 10 leuchtung in Flugzeugen und Autos und bei vollfarbtauglichen LED-Displays, tritt verstärkt die Forderung nach Leuchtdiodenanordnungen auf, mit denen sich mischfarbiges Licht, insbesondere weißes Licht, erzeugen läßt. Dabei soll hin- 15 sichtlich der Farbe des erzeugten Lichts ein möglichst großer Bereich des Farbraumes abgedeckt werden. Oftmals werden Beleuchtungs- und Anzeigeelemente benötigt, die Licht mit einem genau vorgegebenem Farbort und einer genau vorgegebenen Farbsättigung abstrahlen.

20 Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes strahlungsemittierendes oberflächenmontierbares Bauelement sowie ein Herstellungsverfahren hierfür anzugeben.

25 Diese Aufgabe wird durch ein Bauelement gemäß Patentanspruch 1 bzw. ein Verfahren gemäß Patentanspruch 35 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

30 Dementsprechend beschreibt die Erfindung ein oberflächenmon- tierbares strahlungsemittierendes Bauelement mit einem strahlungsemittierenden Chip, der auf einen Leadframe mon- tiert ist, wobei der Leadframe und der strahlungsemittierende Chip mit einer Formmasse umhüllt sind, die derart geformt ist, daß das Bauelement eine Montagefläche aufweist, die zu 35 einer Hauptabstrahlungsrichtung des Bauelements in einem ersten vorgegebenen Winkel angeordnet ist. Der Leadframe weist aus der Formmasse herausgeführte Leadframeanschlüsse mit An-

schlußflächen auf, die in einem zweiten vorgegebenen Winkel zu der Montagefläche angeordnet sind.

5 Der strahlungsemittierende Chip kann ein Lichtemissiondiodechip wie beispielsweise eine Halbleiter-LED oder ein Halbleiterlaser sein. Vorzugsweise emittiert dieser Chip elektromagnetische Strahlung im ultravioletten oder blauen Spektralbereich.

10 Bei einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung sind die Hauptabstrahlrichtung und die Montagefläche parallel angeordnet, so daß der erste Winkel  $0^\circ$  beträgt. Das Bauelement ist als sogenannter Seitenstrahler ausgeführt, der vorwiegend

15 parallel zu der Montagefläche bzw. im eingebauten Zustand zu einer Trägerplatte, beispielsweise einer Platine, auf der das Bauelement befestigt ist, emittiert. Eine solche Abstrahlcharakteristik ist insbesondere für eine seitliche Lichteinkopplung in ein zu beleuchtendes Display, zum Beispiel eine LCD-Anzeige, vorteilhaft und ermöglicht eine sehr flache Bauform.

20 Der Leadframe ist dabei bevorzugt so angeordnet, daß die Anschlußflächen der Leadframeanschlüsse senkrecht auf der Montagefläche stehen oder in einem in etwa senkrechten Winkel zu der Montagefläche angeordnet sind, so daß der zweite vorgegebene Winkel  $90^\circ$  beträgt oder beispielsweise zwischen  $70^\circ$  und  $90^\circ$  liegt. Weitergehend kann der erste vorgegebene Winkel auch beispielsweise zwischen  $0^\circ$  und  $20^\circ$  liegen, so daß das Bauelement seitlich emittiert, ohne daß die Hauptabstrahlrichtung parallel zur Montagefläche ausgerichtet ist.

25 Alternativ kann die Hauptabstrahlungsrichtung auch senkrecht zur Montagefläche angeordnet sein, so daß der erste vorgegebene Winkel  $90^\circ$  beträgt. Eine ähnliche Anordnung mit einem ersten vorgegebenen Winkel zwischen  $70^\circ$  und  $90^\circ$  ist ebenfalls möglich. In diesem Fall ist eine parallele oder in etwa parallele Anordnung der Anschlußflächen des Leadframes zur Montageflächen mit einem zweiten vorgegebenen Winkel zwischen  $0^\circ$

und 20° vorteilhaft. Die angegebenen Winkelbereiche stellen selbstverständlich keine Einschränkung der Erfindung dar.

Ein weiterer Vorteil eines Bauelements mit einem auf einem Leadframe aufgebrachten strahlungsemittierenden Chip und einer Umhüllung mit einer Formmasse ist eine sehr kleine Bauform sowie ein sehr geringer Platzbedarf des Bauelements bei gleichzeitig guter Wärmeableitung. Damit lassen sich mit solchen Bauteilen sehr dicht gepackte Module mit einer Mehrzahl von solchen Bauelementen realisieren.

Bevorzugt ist die Formmasse auf Harzbasis, insbesondere aus einem vorreagierten Harz gebildet. Besonders bevorzugt ist die Formmasse durch Vermischen und Vermengen einer strahlungsdurchlässigen Kunststoff-Preßmasse mit einem Konversionsstoff hergestellt.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform erstrecken sich die seitlich herausgeföhrten Leadframeanschlüsse bis zu der durch die Montagefläche festgelegten Montageebene oder bis in deren Nähe. Damit wird erreicht, daß eine Trägerplatte mit entsprechenden Leiterbahnstrukturen zugleich der elektrischen Versorgung des Bauelements dienen kann. Die Leadframeanschlüsse können dabei auch etwas beabstandet von der Montageebene enden. Kontaktierungen auf der Trägerplatte, beispielsweise Lötkontaktflächen, sind in der Regel leicht kuppenförmig gebildet und gleichen so den Abstand zwischen den Leadframeanschlüssen und einer Trägerplatte aus.

Vorzugsweise ist der Leadframe insgesamt eben ausgebildet. Damit wird die Herstellung vereinfacht, da keine zusätzlichen Biegungen geformt werden müssen. Zudem werden mechanische Spannungen, die durch solche Biegungen entstehen könnten, vermieden. Weiterhin stellt ein ebener Leadframe eine plane, genau definierte Montageplattform zur Aufbringung des strahlungsemittierenden Chips dar. Dies erleichtert die automatische Bestückung und Kontaktierung mit diesen Chips. Insbeson-

dere die hierfür eingesetzten optischen Erkennungs- und Steuerungssysteme können durch nicht planparallele Montageflächen, wie sie bei vorgebogenen Leadframes beispielsweise aufgrund von Biegetoleranzen auftreten können, irritiert werden. Dies führt zu Fehlfunktionen, die bei ebenen Leadframes 5 gemindert sind.

Weiterhin ist es vorteilhaft, Durchbrüche oder seitliche Ausnehmungen in dem Leadframe vorzusehen. Diese Durchbrüche oder 10 Ausnehmungen werden von der Kunststoff-Preßmasse ausgefüllt, wodurch sich eine mechanisch stabile Verankerung des Leadframes in der Kunststoff-Preßmasse ergibt.

Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform weist das 15 Bauelement eine zur Montagefläche parallele Deckfläche auf. Dies ermöglicht die Verwendung des Bauelements bei sogenannten Pick & Place-Verfahren, vorzugsweise in Verbindung mit automatischen Bestückungsvorrichtungen. Dabei wird das Bauelement an einer Fläche von einem Saugarm angesaugt, zu seinem vorgesehenen Bestückungsort befördert und dort montiert. 20 Dies erfordert in der Regel parallele und ebene Ansaug- und Montageflächen.

Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung besteht darin, 25 die Umhüllung so zu formen, daß das Bauelement in Abstrahlrichtung von einer gewölbten Oberfläche begrenzt ist. Damit erfüllt die Umhüllung zugleich die Funktion eines optischen Elements, beispielsweise einer Linse. Je nach Wölbung und Wölbungsrichtung kann sowohl eine Fokussierung als auch eine 30 Aufweitung der Abstrahlcharakteristik erreicht werden.

Je nach Abstimmung des Konversionsstoffs auf die von dem strahlungsemittierenden Chip erzeugte Strahlung eignet sich die Erfindung als Weißlichtquelle oder als Farblichtquelle, wobei 35 Farbort und Farbsättigung bei Verwendung geeigneter Konversionstoffe in weiten Grenzen frei festgelegt werden können. Durch einen gewissen Anteil von Weißlicht kann bei einer

Farblichtquelle der optische Eindruck einer ungesättigten Emissionsfarbe hervorgerufen werden.

Die Erfindung ist jedoch nicht auf den sichtbaren optischen Spektralbereich beschränkt. Der strahlungsemittierende Chip und/oder das Konversionselement kann ebenso für eine Strahlungsemision im Ultravioletten oder Infraroten vorgesehen sein. Damit kann beispielsweise misch"farbige" infrarote oder ultraviolette Strahlung, d.h. infrarote oder ultraviolette Strahlung mit zwei oder mehr spektralen Komponenten erzeugt werden.

Hinsichtlich seiner Formgebung verzichtet das Bauelement vor- teilhafterweise auf die Formung einer Vertiefung und den Einsatz zweier unterschiedlicher Materialien und sieht statt dessen die Verwendung einer einzigen transparenten Formmasse vor, die gegebenenfalls zunächst mit dem Konversionsstoff vermenigt wird und dann um den Leadframe geformt, vorzugsweise gespritzt wird. Die ausgehärtete Formmasse dient somit gleichzeitig als Bauteilgehäuse und als transparente Konver- sionsstoffmatrix. Dadurch wird zum einen das Herstellungsver- fahren erheblich vereinfacht, da in einem einzigen Anformpro- zeß, insbesondere einem Spritzgußprozeß, das Gehäuse gebildet wird. Zugleich kann die Formmasse als Matrix für den Konver- sionsstoff dienen.

Weiterhin wird ein Bauelement hergestellt, das verbesserte Stabilitätseigenschaften aufweist, da daß Problem der Haftung zwischen zwei umhüllenden Materialien wie beispielsweise ei- nem Gehäusegrundkörper und einem Verguß, die zudem verschie- dene thermische Ausdehnungskoeffizienten aufweisen können, nicht mehr auftritt.

Es wird eine reproduzierbare und gezielte Einstellung der Farborte in engen Grenzen dadurch erreicht, daß die Sedimen- tation der Konversionsstoffe bei der Lagerung und Verarbei- tung insbesondere durch schnelle Anhärteschritte weitestge-

hend ausgeschlossen wird. Die Qualität der Konversionsstoffe wird durch einfache Verfahrensschritte mit einfacheren Dosiermöglichkeiten bei der Harzaufbereitung, Mischung und Dosierung gesteigert.

5

Durch die Verwendung nur noch eines einzigen Materials für die Gehäuseform und die Konversionsstoffmatrix ergibt sich Spielraum für eine weitere Miniaturisierung. Dieses zusätzliche Miniaturisierungspotential kann für die Anwendung dieser Bauelemente in mobilen elektronischen Produktsystemen, beispielsweise als Weißlichtquelle, genutzt werden. Erhöhte Lichtausbeuten durch verstärktes Ausnutzen der Seitenstrahlung in speziellen Einbausituationen mit weiteren Gestaltungsfreiheitsgraden oder reine Seitenlichtauskopplungsmöglichkeiten erweitern die Funktionalität.

Die Kunststoff-Preßmasse kann als Ausgangsmaterial eine kommerziell erhältliche Preßmasse sein und besteht beispielsweise im wesentlichen aus einem Epoxykresolnovolak oder gängigen Epoxidharzsystemen mit einem Anhydrid- oder einem üblichen Phenolhärter-System.

Der in der Kunststoff-Preßmasse dispergierte Konversionsstoff kann ein anorganisches Leuchtstoffpigmentpulver sein, das Leuchtstoffe mit der allgemeinen Formel  $A_3B_5X_{12} : M$  enthält. Insbesondere können als Leuchtstoffpigmente Partikel aus der Gruppe der Ce-dotierten Granate verwendet werden, wobei insbesondere Ce-dotiertes Yttriumaluminiumgranat ( $Y_3Al_5O_{12}:Ce$ ) zu nennen ist. Weitere mögliche Leuchtstoffe sind Wirtsgitter auf Sulfid- und Oxsulfidbasis, Aluminate, Borate, etc. mit entsprechend im kurzweligen Bereich anregbaren Metallzentren. Auch metallorganische Leuchtstoffsysteme sind verwendbar. Die Leuchtstoffpigmente können dabei auch eine Mehrzahl verschiedener Leuchtstoffe und der Konversionsstoff kann eine 35 Mehrzahl verschiedener Leuchtstoffpigmente enthalten.

Der Leuchtstoff kann ebenso durch lösliche und schwer lösliche organische Farbstoffe und Leuchtstoffabmischungen gebildet werden.

5 Weiterhin kann dem vorzugsweise vorgetrockneten Konversionsstoff ein Haftvermittler vorzugsweise in flüssiger Form beigemengt werden, um die Haftfähigkeit des Konversionsstoffes mit der Kunststoff-Preßmasse zu verbessern. Insbesondere bei der Verwendung von anorganischen Leuchtstoffpigmenten kann  
10 als Haftvermittler 3-Glycidoxypipyltrimethoxysilan oder weitere Derivate auf Trialkoxyksilan-Basis verwendet werden.

15 Zur Modifizierung der Leuchtstoffoberflächen können einfach- und mehrfachfunktionelle polare Agentien mit Carbonsäure-, Carbonsäureester-, Ether- und Alkoholgruppen, wie beispielsweise Diethylenglykolmonomethylether eingesetzt werden. Damit wird die Benetzbarkeit der hochenergetischen Leuchtstoffoberflächen und damit die Verträglichkeit und Dispergierung bei der Verarbeitung mit der Formmasse verbessert.

20 Weiterhin kann der Kunststoff-Preßmasse vor dem Vermengen mit dem Konversionsstoff ein Entformungs- oder Trennmittel beigemengt werden. Derartige Entformungsmittel erleichtern das Herauslösen der ausgehärteten Formmasse aus der Gußform. Als  
25 derartiges Entformungsmittel kann ein festes Entformungsmittel auf Wachsbasis oder eine Metallseife mit langkettigen Carbonsäuren, insbesondere Stearaten verwendet werden.

30 Als weitere Füllstoffe können beispielsweise anorganische Füllstoffe beigemengt werden, durch die der Brechungsindex der Formmasse gesteigert werden kann, wodurch die Lichtausbeute des Bauelements erhöht werden kann. Als derartige Füllstoffe können beispielsweise  $TiO_2$ ,  $ZrO_2$ ,  $\alpha-Al_2O_3$  oder andere Metalloxid eingesetzt werden.

35 Bei einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung sind der Formmasse als Füllstoff Glaspartikel, sog. Glasfiller,

zugesetzt. Dadurch wird die Glasübergangstemperatur  $T_g$  der Formmasse erhöht. Die Glasübergangstemperatur der Formmasse begrenzt den für das Bauelement zulässigen Temperaturbereich, da eine Überschreitung der Glasübergangstemperatur zu einem 5 Fließen der Formmasse und in Folge zu Spannungen und Defekten an dem strahlungsemittierenden Chip sowie daran angebrachten Drahtverbindungen führen kann. Die Zugabe von Glaspartikeln zur Formmasse erhöht mit Vorteil den für das Bauelement zulässigen Temperaturbereich. Weitergehend kann das Bauelement 10 mit einem höheren Betriebsstrom betrieben und mehr Strahlung erzeugt werden. Ein weiterer Vorteil besteht in einer Reduzierung des thermischen Ausdehnungskoeffizienten der Formmasse, der damit besser an den thermischen Ausdehnungskoeffizienten des Leadframes angepaßt ist, so daß die Temperaturbeständigkeit des Bauelements weiter erhöht wird. 15

Durch die Zugabe von Glaspartikeln wird ferner auch der Brechungsindex der Formmasse erhöht, so daß der Brechungsindexsprung zwischen dem strahlungsemittierenden Chip und der 20 Formmasse geringer und vorteilhafterweise die Strahlungsauskopplung größer wird.

Schließlich wird durch die Zugabe von Glaspartikeln die Wasseraufnahme der Formmasse herabgesetzt. Dies führt mit Vorteil 25 zu einer verbesserten thermischen Belastbarkeit des Bauelements. Insbesondere wird die Gefahr einer Beschädigung oder eines Aufplatzens des Bauelements beim Einlöten aufgrund eines zu hohen Wassergehalts (sogenannter Popcorn-Effekt) vorteilhafterweise reduziert.

30 Die mittlere Korngröße der Glaspartikel liegt vorzugsweise unter 100  $\mu\text{m}$ , besonders bevorzugt unter 50  $\mu\text{m}$ . Damit wird unter anderem die Gefahr einer Verstopfung der oftmals engen Zuführungskanäle einer Spritzgußform reduziert.

35 Der Anteil der Glaspartikel an der Formmasse kann 90 Gew.-% oder mehr betragen und liegt vorzugsweise zwischen 10 Gew.-%

und 50 Gew.-%. In dem letzgenannten Bereich zeichnet sich die Formmasse sowohl durch eine hohe Transparenz als auch durch eine hohe Glasübergangstemperatur aus.

5 Bevorzugterweise werden der Konversionsstoff und gegebenenfalls die weiteren Füllstoffe dadurch vermischt, indem sie zunächst grob gemischt werden und dann das Gemisch in einer Mühle gemahlen wird, wodurch ein sehr feines, homogenes Pulver gewonnen wird.

10

Die vermischte Formmasse kann somit die folgenden Bestandteile (in Gew.-%) enthalten:

- a) Kunststoff-Preßmasse  $\geq 60\%$
- 15 b) Konversionsstoff  $> 0$  und  $\leq 40\%$
- c) Haftvermittler  $\geq 0$  und  $\leq 3\%$
- d) Entformungsmittel  $\geq 0$  und  $\leq 2\%$
- e) Oberflächenmodifikator  $\geq 0$  und  $\leq 5\%$
- f) Oxidationsstabilisator  $\geq 0$  und  $\leq 5\%$
- 20 (z.B. auf Phosphitbasis oder auf Basis sterisch gehinderter Phenole)
- g) UV-Lichtstabilisator  $\geq 0$  und  $\leq 2\%$
- h) Glaspartikel  $\geq 0$  und  $\leq 80\%$ .

25 Weitere Merkmale, Vorzüge und Zweckmäßigkeiten der Erfindung werden nachfolgend anhand von vier Ausführungsbeispielen in Verbindung mit den Figuren 1 bis 4 erläutert.

30

Figur 1 eine schematische Schnittansicht eines ersten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Bauelements,

35 Figur 2 eine schematische Schnittansicht eines zweiten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Bauelements

Figur 3 eine schematische perspektivische Ansicht eines dritten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Bauelements und

5 Figur 4 eine schematische perspektivische Ansicht eines vierten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Bauelements.

10 Gleiche oder gleichwirkende Elemente sind in den Figuren mit denselben Bezugszeichen versehen.

In Figur 1 ist ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Bauelements in einem Querschnitt entlang einer Längsachse eines Leadframes 10 dargestellt.

15 In einem ursprünglich einstückigen und zusammenhängenden Leadframe 10 sind zwei Leadframeanschlüsse 11 und 12 ausgebildet, die in an sich bekannter Weise anfänglich noch durch schmale Verbindungsstege zusammengehalten werden, jedoch im 20 Laufe des Herstellungsverfahrens durch Auftrennen dieser Verbindungsstege voneinander isoliert werden.

25 Auf einem Leadframeanschluß 12 ist auf dessen innenseitigem Endabschnitt eine fertigprozessierte Halbleiter-LED 1 mit einem elektrisch leitenden Verbindungsmittel wie Leitsilber oder dergleichen aufgeklebt oder aufgelötet, so daß die n- oder p-Seite der Halbleiter-LED 1 mit dem Leadframeanschluß 12 verbunden ist. Die gegenüberliegende p- oder n- leitende Kontaktseite ist durch einen Bonddraht 2 mit dem Endabschnitt 30 des anderen Leadframeanschlusses 11 verbunden.

35 Das Bauelement ist von einer Kunststoff-Preßmasse 3 umhüllt, in die bevorzugt ein Konversionsstoff 4 in Form von Leuchstoff-partikeln eingebracht sein kann. Dies wird im folgenden noch genauer ausgeführt.

Die Montagefläche liegt bei dem gezeigten Bauelement parallel zur Schnittebene. Der Leadframe 10 ist durchgehend eben ausgebildet und steht näherungsweise senkrecht auf der Montagefläche, so daß der zweite vorgegebene Winkel im Rahmen der

5 Fertigungstoleranzen etwa  $90^\circ$  beträgt.

Diese Gestaltung ermöglicht sowohl eine kostengünstige Fertigung des Leadframes, beispielsweise durch Ausstanzen aus einem Blech oder einer Folie ohne zusätzliche Biegungen, als

10 auch einen sehr geringen Platzbedarf des Bauelements. Die Abstrahlung erfolgt vorwiegend senkrecht zu dem Leadframe 10, so daß die Hauptabstrahlungsrichtung 7 näherungsweise parallel zu der Montagefläche ist und der erste vorgegebene Winkel beträgt im Rahmen der Fertigungstoleranzen  $0^\circ$  beträgt.

15 In Figur 2 ist eine schematische Schnittansicht eines weiteren Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Bauelements gezeigt. Die Schnittebene verläuft wiederum entlang einer Längsachse des Leadframes 10 und ist senkrecht zu der in Figur 1 gewählten Schnittebene orientiert.

Hierbei weist der Leadframe 10 seitliche Ausnehmungen 5 auf. Diese Ausnehmungen 5 sind mit der umhüllenden Kunststoff-Preßmasse gefüllt, so daß dadurch eine Art Verzahnung zwischen dem Leadframe 10 und der Umhüllung entsteht, die eine mechanisch stabile Verankerung des Leadframes in der Umhüllung gewährleistet. Zu diesem Zweck könnten auch Durchbrüche in dem Leadframe 10 gebildet sein (nicht dargestellt).

25 30 Die Leadframeanschlüsse 11,12 ragen in einer Hauptersteckungsrichtung der durch die Montagefläche 6 festgelegten Montageebene 13 aus der Umhüllung des Bauelements heraus und erstrecken sich beabstandet von der Umhüllung in Richtung der Montageebene 13. Zwischen der Montageebene 13 und den Leadframeanschlüssen 11,12 ist ein kleiner Spalt gebildet, der bei der Kontaktierung, beispielsweise durch Lötkontakte, überbrückt wird. Vorteilhafterweise wird so die Auflage des

Bauelements allein durch die Montagefläche 6 festgelegt, wo-  
durch mechanische Spannungen zwischen Leadframe 10 und Umhüll-  
lung vermieden werden. Weiterhin wird durch die leichte Beab-  
standung der Leadframeanschlüsse 11,12 von der Montageebene  
5 13 die Gefahr vermindert, daß Leadframeanschlüsse 11,12, die,  
beispielsweise aufgrund von Fertigungstoleranzen bei der Ein-  
kapselung mit Formmasse, über die Montageebene 13 hinausra-  
gen, zu einer Verbiegung der Leadframeanschlüsse 11,12 oder  
einer Verkippung des Bauelements bei der Montage führen.

10

In Figur 3 ist perspektivisch ein weiteres Ausführungsbei-  
spiel eines erfindungsgemäßes Bauelements auf einem Träger 8,  
beispielsweise einer Platine, dargestellt. Die Abstrahlung  
erfolgt im wesentlichen parallel zu der Trägerhauptfläche,  
15 auf der das Bauelement mit der Montagefläche 6 aufliegt. Sei-  
tens der Leadframeanschlüsse ist das Bauelement durch gegen-  
einander verkippte Schrägflächen 9a, 9b begrenzt, die als so-  
genannte Entformungsschrägen das Abtrennen eines Formwerks-  
zeugs von dem Bauelementkörper bei der Herstellung erleicht-  
20 tern.

In Abstrahlungsrichtung 7 ist das Bauelement von einer ge-  
wölbten, im dargestellten Fall teilzylindrischen Oberfläche  
15 begrenzt, wobei die Zylinderachse näherungsweise parallel  
zur Längsachse des Leadframes angeordnet ist. Die gewölbte  
25 Oberfläche kann auch sphärisch als Teil einer Kugeloberfläche  
oder asphärisch gebildet sein. Ferner ist sowohl eine konvex  
als auch eine konkav gewölbte Oberfläche möglich.

30 Durch diese Formgebung wird eine Linsenwirkung und damit eine  
Bündelung der emittierten Strahlung erreicht.

Die Halbleiter-LED 1 weist bei dem Ausführungsbeispiel ein  
Emissionsspektrum auf, das im ultravioletten oder blauen  
35 Spektralbereich liegt. Für die Erzeugung von mischfarbigem  
oder weißem Licht ist eine Emission der Halbleiter-LED im ul-  
travioletten oder blauen Spektralbereich besonders vorteil-

haft, da eine Konversion zu längeren Wellenlängen in der Regel wesentlich effizienter ist als zu kürzeren Wellenlängen. Da der ultraviolette oder blaue Spektralbereich am kurzweligen Ende des optisch sichtbaren Bereichs liegt, ist von dort aus mittels geeigneter Konversionsstoffe eine effiziente Konversion zu einem Großteil der sichtbaren Wellenlängen möglich.

Vorzugsweise ist die Halbleiter-LED 1 auf der Basis von GaN, InGaN, AlGaN oder AlInGaN aufgebaut. Sie kann jedoch alternativ auch auf dem Materialsystem ZnS/ZnSe oder auf einem anderen für diesen Spektralbereich geeigneten Materialsystem basieren.

Das in Figur 4 gezeigte Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Bauelements ist im Gegensatz zu den bisher beschriebenen Ausführungsbeispielen mit einer senkrecht zur Montageebene 6 angeordneten Hauptabstrahlungsrichtung 7 ausgeführt. Der erste vorgegebene Winkel beträgt hier etwa  $90^\circ$ . Der Leadframe 10 weist zwei S-förmige Biegungen auf, wobei die Leadframeanschlüsse seitlich aus der Formmasse 3 herausragen und die Anschlußflächen der Leadframenschlüsse in der durch die Montagefläche 6 festgelegten Montageebene 13 liegen. Der zweite vorgegebene Winkel beträgt hier also  $0^\circ$ .

Auf einem Teil des zweiteiligen Leadframes 10 ist ein strahlungsemittierender Chip 1 in Form einer Halbleiter-LED befestigt, beispielsweise aufgelötet oder elektrisch leitend aufgeklebt. Zu dem anderen Teil des Leadframes ist eine Drahtverbindung 2 geführt. Leadframe 10 und Halbleiter-LED sind wie bei den anderen Ausführungsbeispielen von einer strahlungsdurchlässigen Formmasse mit Konversionsstoff umhüllt.

Bei einem Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Herstellungsverfahrens wird nach dem Aufbringen und Kontaktieren der Halbleiter-LED 1 in einer geeigneten Spritzgußapparatur

eine transparente Kunststoff-Preßmasse 3 an die Leadframeanschlüsse 11 und 12 angespritzt.

Bevorzugt wird der Leadframe mit Halbleiter-LED mittels eines Spritzguß- oder Spritzpreßgußverfahrens mit der Kunststoff-Preßmasse umformt. Dazu wird ein Teilbereich des Leadframes 10 mit vormontierter Halbleiter-LED 1 in eine Spritzform eingebracht werden, die Kunststoff-Preßmasse 3 verflüssigt und in die Spritzform eingespritzt. Dabei ist es vorteilhaft, den Leadframe (10) vor dem Umspritzen vorzuwärmen.

Bei einer Variante dieses Verfahrens kann auch eine Mehrzahl von Leadframes mit jeweils darauf montierten strahlungsemittierenden Chips in eine zusammenhängende Umhüllung eingekapselt werden und nachfolgend, beispielsweise durch Brechen, Sägen, ein Lasertrennverfahren oder mittels eines Wasserstrahls, in einzelne Bauelemente zerteilt werden.

In diese Kunststoff-Preßmasse 3 sind als Konversionsstoff 4 Leuchtstoffpartikel eingebettet, die aus einem Leuchtstoff bestehen, mit dem eine mindestens teilweise Wellenlängenkonversion der von der Halbleiter-LED 1 emittierten Lichtstrahlung herbeigeführt wird. Durch diese Wellenlängenkonversion wird ein Emissionsspektrum erzeugt, daß den optischen Eindruck von mischfarbigem Licht oder von Weißlicht hervorruft.

Die Vorfertigung des Leadframes 10 und die Umspritzung durch die aus der Kunststoff-Preßmasse 3, den Leuchtstoffpartikeln 4 und gegebenenfalls weiteren Füllstoffen bestehende Formmasse erfolgt derart, daß die Leadframeabschnitte 11 und 12 horizontal aus der Formmasse herausgeführt werden.

Das fertige Bauteil kann mit den auf der Montagefläche senkrecht stehenden Anschlußflächen der Leadframeanschlüsse 11 und 12 auf eine Platine gelötet werden. Dadurch wird ein für die SMT- (Surface Mounting Technology) Montage geeignetes Baulement hergestellt.

Die Herstellung der durch die Kunststoff-Preßmasse 3, die Leuchtstoffpartikel 4 und gegebenenfalls weitere Füllstoffe gebildeten Formmasse wird nachfolgend genauer beschrieben.

5    Als Ausgangsstoffe für die Kunststoff-Preßmasse können vorreagierte, lager- und strahlungsstabile transparente Preßmassen aus handelsüblichen Epoxykresolnovolaken mit phenolischen Härtern verwendet werden, deren Gesamtchlorgehalt unterhalb 1500 ppm liegt. Vorzugsweise enthalten diese Preßmassen ein internes Entformungs- oder Trennmittel, durch welches das Herauslösen der ausgehärteten Formmasse aus der Spritzgußform erleichtert wird. Das Vorhandensein eines derartigen internen Entformungsmittels stellt jedoch keine zwingende Notwendigkeit dar. Es können beispielsweise somit die folgenden kommerziell erhältlichen Preßmassen der Firmen Nitto und Sumitomo verwendet werden:

Nitto NT-600 (ohne internes Entformungsmittel)  
Nitto NT-300H-10.000 (mit internem Entformungsmittel)  
20    Nitto NT.300S-10.000 (mit internem Entformungsmittel)  
Nitto NT 360- 10.000 (mit internem Entformungsmittel)  
Sumitomo EME 700L (ohne internes Entformungsmittel)

25    Diese Preßmassen werden standardmäßig in Stab- oder Tablettenform geliefert.

Die Verwendung von Preßmassen in Stab- oder Tablettenform erleichtert gegenüber einer in Pulverform vorliegenden Preßmasse die Dosierung und erhöht deren Genauigkeit. Selbstverständlich kann aber bei der Erfindung auch eine als Pulver oder in einer anderen Modifikation vorliegende Preßmasse verwendet werden. Weitergehend könnte auch eine als Pulver vorliegende Preßmasse zunächst zur genaueren Dosierung in Stab- oder Tablettenform gebracht und dann weiterverarbeitet werden.

Als Konversionsstoffe kann sämtliche Leuchtstoffe enthalten, die in den bereits genannten Druckschriften WO 97/ 50132 und WO 98/12757 beschrieben sind. Insbesondere kann ein anorganisches Leuchtstoffpigmentpulver mit Leuchtstoffen mit der allgemeinen Formel  $A_3B_5X_{12}:M$  verwendet werden. Dies sind beispielsweise mit Seltenen Erden, insbesondere Ce, dotierte Granate.

Als effiziente Leuchtstoffe haben sich Verbindungen erwiesen, die der Formel  $A'_3B'_5O_{12}:M'$  genügen (sofern sie nicht unter den üblichen Herstellungs- und Betriebsbedingungen instabil sind). Darin bezeichnet  $A'$  mindestens ein Element der Gruppe Y, Lu, Sc, La, Gd, Tb und Sm,  $B'$  mindestens ein Element der Gruppe Al, Ga und In und  $M'$  mindestens ein Element der Gruppe Ce und Pr, vorzugsweise Ce. Als besonders effiziente Leuchtstoffe haben sich die Verbindungen YAG:Ce ( $Y_3Al_5O_{12}:Ce$ ), TAG:Ce ( $Tb_3Al_5O_{12}:Ce$ ), TbYAG:Ce ( $(Tb_xY_{1-x})_3Al_5O_{12}:Ce$ ,  $0 \leq x \leq 1$ ), GdYAG:Ce ( $(Gd_xY_{1-x})_3Al_5O_{12}:Ce^{3+}$ ,  $0 \leq x \leq 1$ ) und GdTbYAG:Ce ( $(Gd_xTb_yY_{1-x-y})_3Al_5O_{12}:Ce^3$ ,  $0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1$ ) sowie hierauf basierende Gemische erwiesen. Dabei kann Al zumindest teilweise durch Ga oder In ersetzt sein. Die genannten Leuchtstoffe sind als Beispiel und nicht als Einschränkung der allgemeinen Formel  $A_3B_5X_{12}:M$  zu verstehen.

Weiter als Leuchtstoff geeignet sind die Verbindungen SrS:Ce<sup>3+</sup>,Na, SrS:Ce<sup>3+</sup>,Cl, SrS:CeCl<sub>3</sub>, CaS:Ce<sup>3+</sup> und SrSe:Ce<sup>3+</sup>. Darüber hinaus können auch Wirtsgitter auf Sulfid- und Oxy-sulfidbasis sowie Aluminate, Borate, Erdalkalisulfide, Thio-gallate, oder Orthosilikate etc. mit entsprechend im kurzweligen Bereich anregbaren Metallzentren oder metallorganischen Leuchtstoffsysteme verwendet werden. Weiterhin können lösliche und schwer lösliche organische Farbstoffe und Leuchtstoffabmischungen eingesetzt werden.

Hinsichtlich der Korngröße der Leuchtstoffpartikel ist ein mittlerer Korndurchmesser zwischen 2  $\mu m$  und 20  $\mu m$ , vorzugsweise etwa zwischen 4  $\mu m$  und 10  $\mu m$ , besonders bevorzugt zwi-

schen 5  $\mu\text{m}$  und 6  $\mu\text{m}$  vorteilhaft. Die Konversionseigenschaften können durch eine Entfernung des Staubanteils, also beispielsweise von Partikeln mit einem Korndurchmesser unter 2  $\mu\text{m}$ , vorzugsweise unter 1  $\mu\text{m}$ , aus dem Leuchtstoffpulver weiter 5 verbessert werden. Mit geringer werdendem Korndurchmesser nimmt die Streuung von Strahlung an den Partikeln zu und die Konversionseffizienz ab, so daß eine Abtrennung der Leuchtstoffpartikeln mit vergleichsweise geringem Korndurchmesser vorteilhaft ist.

10

So haben beispielsweise Versuche gezeigt, daß eine Mahlung des Leuchtstoffs, die eine Korngröße  $d_{50}$  wesentlich unter 5  $\mu\text{m}$  erzeugt, einen Volumenanteil von bis zu 30% an Partikeln mit einer Korngröße unter einem 1  $\mu\text{m}$  mit sich bringt. Partikel mit einer Größe unter einem 1  $\mu\text{m}$  führen, unabhängig vom Brechzahlunterschied zur umgebenden Matrix, beispielsweise 15 einer Kunststoffmatrix, zu einer starken Lichtstreuung und verschlechtern damit die Transmission und die Transparenz der Matrix.

20

Simulationsrechnungen zufolge ist die Reintransmission bei einer Wellenlänge von 500 nm bei einer typischen Kunststoffmatrix mit einer Dicke von 400  $\mu\text{m}$  und einer Leuchtstoffkonzentration von 3,5 Gew-% bei einer mittleren Leuchtstoffpartikelgröße von 2  $\mu\text{m}$  um einen Faktor der Größenordnung 1000 größer als für eine Partikelgröße von 1  $\mu\text{m}$  und steigt mit zunehmender Partikelgröße weiter stark an. Für kleinere Wellenlängen wirken sich Partikelgrößen von 1  $\mu\text{m}$  und darunter noch 25 stärker aus.

30

Insbesondere Partikel aus dem Leuchtstoffpigment YAG : Ce zeichnen sich durch besondere Konversionseffizienz aus. Ein darauf basierender Konversionsstoff ist unter der Produktbezeichnung L175 der Fa. Osram bekannt. Mit diesem Konversionsstoff wurde ein Versuch zur Vermengung mit einer Preßmasse durchgeführt, wobei eine Preßmasse vom Typ Nitto NT-300 H10.000 mit internem Entformungsmittel zum Einsatz kam. Als

Versuchsvorbereitung wurde der Konversionsstoff L175 bei 200°C für ca. 8h vorgetrocknet. Danach wurde ein Oberflächenmodifikator mit der Bezeichnung Diethylenglycolmonomethyl-ether in Flüssigform dem vorgetrockneten Konverter beigelegt (0,1 Gew.-% bezogen auf Preßmassengewicht). Diese Mischung wurde in einem Glasgefäß luftdicht verschlossen und über Nacht stehengelassen. Direkt vor der Verarbeitung wurde der Konversionsstoff der Preßmasse des oben genannten Typs beigelegt. Die Preßmasse war vorher in einer Mühle (beispielsweise Kugelmühle) in Pulverform gemahlen worden. Das Mischungsverhältnis betrug 20 Gew.-% Konversionsstoff/ DEGME-Mischung und 80 Gew.-% Nitto NT 300H-10.000. Nach dem groben Vermengen der Mischung durch Umrühren wurde das Gemisch erneut in einer Mühle (beispielsweise Kugelmühle) durchgemischt und gemahlen und somit sehr feines Pulver erzeugt.

Dann wurde mit dieser Formmasse ein Spritzgußversuch auf der Apparatur vom Typ FICO Brilliant 100 durchgeführt. Die bereits entsprechend vorgefertigten Leadframes 10 wurden vor dem Umspritzen bei 150°C vorgewärmt und bei dem Spritzguß wurden die folgenden Maschinenparameter eingestellt:

Werkzeugtemperatur: 150°C

Spritzzeit: 22,4s

25 Spritzdruck: 73-82 bar (u.a. abhängig von der eingestellten Materialmenge)

Aushärtezeit (curing time: 120s)

Als Ergebnis konnte eine sehr homogene, ausgehärtete Formmasse erzielt werden, die sich durch exzellente Blasen- und Lunkerfreiheit auszeichnete. Generell wurde festgestellt, daß das Vermahlen der Preßmasse zu sehr feinem Pulver vor der Vermengung bessere Ergebnisse hinsichtlich Blasen- und Lunkerfreiheit hervorbrachte als bei Verwendung eines grobkörnigeren Restmassenpulvers.

Zusätzlich kann auch noch ein Haftvermittler wie 3-Glycidoxypropyltrimethoxysilan, beispielsweise mit der Produktbezeichnung A-187 der Fa. Hüls AG, verwendet werden. Dieser Haftvermittler kann direkt nach dem Trockenprozeß dem Leuchtstoff in 5 Konzentrationen bis 3 Gew.-% zugegeben werden und über Nacht bei Raumtemperatur mit diesem vermischt werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist gemäß Ausführungsbeispiel anhand einer SMD (surface mounted design) - Bauform beschrieben worden, wobei es jedoch ebenso bei einer sogenannten Radialdiode verwirklicht werden kann. 10

Die Erläuterung der Erfindung anhand der beschriebenen Ausführungsbeispiele stellt selbstverständlich keine Einschränkung der Erfindung auf diese Ausführungsbeispiele dar. Insbesondere können einzelne Merkmale der Ausführungsbeispiele auch in einer anderen als der beschriebenen Form kombiniert werden. Ebenso sind beschriebenen Herstellungsverfahren nicht auf oberflächenmontierbare Bauelemente, seitlich emittierende 15 20 Bauelemente oder Bauelemente, die einem Konversionsstoff enthalten, beschränkt.

Patentansprüche

1. Oberflächenmontierbares strahlungsemittierendes Bauelement, bei dem

5 ein strahlungsemittierender Chip (1) auf einem Leadframe (10) montiert ist,  
der Leadframe (10) und der strahlungsemittierende Chip (1) mit einer Formmasse umhüllt sind, die derart geformt ist, daß das Bauelement eine Montagefläche (6) aufweist, die zu einer  
10 Hauptabstrahlungsrichtung (7) des Bauelement in einem ersten vorgegebenen Winkel angeordnet ist, und  
der Leadframe (10) Leadframeanschlüsse (11, 12) aufweist, die aus der Formmasse herausgeführt sind und Anschlußflächen aufweisen, die in einem zweiten vorgegebenen Winkel zu der Montagefläche (6) angeordnet sind.

2. Bauelement nach Anspruch 1, bei dem

die Leadframeanschlüsse (11, 12) von der Montagefläche (6) aus gesehen seitlich aus der Formmasse herausgeführt sind.

20 3. Bauelement nach Anspruch 1 oder 2, bei dem

der erste vorgegebene Winkel  $0^\circ$  beträgt oder zwischen  $0^\circ$  und  $20^\circ$  liegt.

25 4. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem

der zweite vorgegebene Winkel  $90^\circ$  beträgt oder zwischen  $70^\circ$  und  $90^\circ$  liegt.

5. Bauelement nach Anspruch 1 oder 2, bei dem

30 der erste vorgegebene Winkel  $90^\circ$  beträgt oder zwischen  $70^\circ$  und  $90^\circ$  liegt.

6. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 3 oder 5, bei dem

35 der zweite vorgegebene Winkel  $0^\circ$  beträgt oder zwischen  $0^\circ$  und  $20^\circ$  liegt.

7. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei dem sich die Leadframeanschlüsse (11,12) bis zu der durch die Montagefläche (6) festgelegten Montageebene (13) oder in die Nähe der Montageebene (13) erstrecken.

5

8. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 7, bei dem der Leadframe (10) eben ausbildet ist.

9. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 8, bei dem der Leadframe (10) innerhalb des von der Formmasse umhüllten Bereichs Durchbrüche oder seitliche Ausnehmungen (5) aufweist.

6

10. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 9, bei dem die Formmasse eine zu der Montagefläche (6) parallele Deckfläche (14) aufweist.

11. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 10, bei dem die Formmasse von dem strahlungsemittierenden Chip (1) aus gesehen in Hauptabstrahlungsrichtung (7) eine gewölbte Oberfläche (15) aufweist.

25

12. Bauelement nach Anspruch 11, bei dem die gewölbte Oberfläche (15) eine teilzylindrisch, teilsphärische oder teilasphärische Oberfläche ist.

13. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 12, bei dem der strahlungsemittierende Chip (1) GaN, InGaN, AlGaN, InAlGaN, ZnS, ZnSe, CdZnS oder CdZnSe enthält.

30

14. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 13, bei dem der strahlungsemittierende Chip (1) sichtbares Licht oder oder infrarote oder ultraviolette elektromagnetische Strahlung emittiert.

35

15. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 14, bei dem die Formmasse eine strahlungsdurchlässige Kunststoff-Preßmasse ist.

5 16. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 15, bei dem die Formmasse auf einem Harz basiert.

17. Bauelement nach Anspruch 1 bis 16, bei dem in der Formmasse ein Konversionsstoff (4) verteilt ist.

10 18. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 17, bei dem die Formmasse im wesentlichen aus einem vorreagierten Epoxidharz, insbesondere einem Epoxynovolak oder Epoxykresolnovolak besteht.

15 19. Bauelement nach Anspruch 18, bei dem das Epoxidharz mit einem Phenol- und/oder einem Anhydridhärter vorreagiert ist.

20 20. Bauelement nach einem der Ansprüche 17 bis 19, bei dem der Konversionsstoff (4) einen organischen oder anorganischen Leuchtstoff oder eine Mischung davon enthält.

25 21. Bauelement nach Anspruch 20, bei dem der Leuchtstoff ein Leuchtstoffmetallzentrum M in einen Wirtsgitter auf der Basis

- der allgemeinen Formel  $A_3B_5X_{12}$  oder
- eines Sulfids, Oxsulfids, Borats, Aluminats oder von Metallchelatkomplexen

30 enthält.

22. Bauelement nach Anspruch 21, bei dem der Leuchtstoff YAG:Ce, TAG:Ce, TbYAG:Ce, GdYAG:Ce, GdTbYAG:Ce oder eine hieraus gebildetes Gemisch ist.

35 23. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 22, bei dem die Formmasse einen Haftvermittler enthält.

24. Bauelement nach Anspruch 23, bei dem  
der Haftvermittler 3-Glycidoxypropyltrimethoxysilan oder wei-  
tere Derivate auf Trialkoxy-silan-Basis ist.

5 25. Bauelement nach einem der Ansprüche 17 bis 24, bei dem  
die Formmasse einen Oberflächenmodifikator zur Modifikation  
der Oberfläche des Konversionsstoff (4) enthält.

10 26. Bauelement nach Anspruch 25, bei dem  
der Oberflächenmodifikator Diethylenglycolmonomethylether  
ist.

(\*) 27. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 26, bei dem  
die Formmasse ein Entformungs- oder Trennmittel enthält.

15 28. Bauelement nach Anspruch 27, bei dem  
das Entformungsmittel ein Entformungsmittel auf Wachsbasis  
oder eine Metallseife mit langkettigen Carbonsäuren, insbe-  
sondere Stearaten, ist.

20 29. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 28, bei dem  
die Formmasse anorganische Füllstoffe wie  $TiO_2$ ,  $ZrO_2$ ,  $\alpha-Al_2O_3$   
oder andere Metalloxide enthält, durch die der Brechungsindex  
der Formmasse gesteigert wird.

25 30. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 29, bei dem  
die Formmasse Glaspartikel enthält.

30 31. Bauelement nach Anspruch 30, bei dem  
die mittlere Korngröße der Glaspartikel kleiner als  $100\ \mu m$ ,  
vorzugsweise kleiner als  $50\ \mu m$  ist.

35 32. Bauelement nach Anspruch 31, bei dem  
der Anteil der Glaspartikel an der Formmasse zwischen  
0 Gew.-% und 90 Gew.-%, vorzugsweise zwischen 10 Gew.-% und  
50 Gew.-% liegt.

33. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 32, bei dem die vermengte Formmasse die folgenden Bestandteile enthält:

- 5 a) Kunststoff-Preßmasse  $\geq 60\%$
- b) Konversionsstoff  $\geq 0\%$  und  $\leq 40\%$ , vorzugsweise  $> 10\%$  und  $\leq 25\%$
- c) Haftvermittler  $\geq 0\%$  und  $\leq 3\%$
- d) Entformungsmittel  $\geq 0\%$  und  $\leq 2\%$
- 10 e) Oberflächenmodifikator  $\geq 0\%$  und  $\leq 5\%$
- f) Oxidationsstabilisator  $\geq 0\%$  und  $\leq 5\%$   
(z.B. auf Phosphitbasis oder auf Basis sterisch gehinderter Phenole)
- 15 g) UV-Lichtstabilisator  $\geq 0\%$  und  $\leq 2\%$
- h) Glaspartikel  $\geq 0\%$  und  $\leq 90\%$ .

34. Bauelement nach einem der Ansprüche 17 bis 33, das mischfarbiges oder weißes Licht oder infrarote und/oder ultraviolette elektromagnetische Strahlung erzeugt.

- 20 35. Verfahren zum Herstellen eines strahlungsemittierenden, oberflächenmontierbaren Bauelements mit einem auf einen Leadframe (10) montierten strahlungsemittierenden Chip (1) mit den Verfahrensschritten:
  - Montieren des strahlungsemittierenden Chips (1) auf den Leadframe (10),
  - Herstellen einer Formmasse aus einem mit Härter vorreagierten Harzpulver und gegebenenfalls weiteren Füllstoffen,
  - Umhüllen des Leadframes (10) und des strahlungsemittierenden Chips (1) mit der Formmasse.

36. Verfahren zum Herstellen eines Bauelements nach einem der Ansprüche 1 bis 34 mit den Verfahrensschritten:

- 35 - Herstellen einer Formmasse aus einem mit Härter vorreagierten Harzpulver und gegebenenfalls weiteren Füllstoffen, und

- Umhüllen des Leadframes mit dem darauf montierten strahlungsemittierenden Chips (1) mit der Formmasse.

37. Verfahren nach einem der Ansprüche 35 bis 37, bei dem  
5 die Formmasse hergestellt wird mit den Schritten:

- Mischen eines mit Härter vorreagierten Harzpulvers mit einem Konversionsstoff und gegebenenfalls weiteren Füllstoffen und
- Vermengen der Mischung zu einem homogenen Pulvergemisch

10

38. Verfahren nach Anspruch 37, bei dem  
die Formmasse eine Kunststoff-Pressmasse ist.

K

15

39. Verfahren nach einem der Ansprüche 35 bis 37, bei dem  
der strahlungsemittierende Chip (1) derart umhüllt wird, daß  
seine Lichtaustrittsseiten von der Formmasse umgeben sind.

20

40. Verfahren nach einem der Ansprüche 35 bis 39, bei dem  
das vorreagierte Harzpulver aus Epoxynovolak oder Epoxykre-  
solnovolak besteht.

41. Verfahren nach Anspruch 40, bei dem  
das Epoxidharz mit einem Phenol- und/oder einem Anhydridhär-  
ter vorreagiert ist.

25

42. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 37 bis 41,  
bei dem  
der Konversionsstoff (4) ein Leuchtstoffpigmentpulver ist,  
das mindestens einen anorganischen Leuchtstoff mit einem  
30 Leuchtstoffmetallzentrums M in einem Wirtsgitter auf der Basis  
der allgemeinen Formel  $A_3B_5X_{12}$  oder eines Sulfids, Oxysulfids,  
Borats, Aluminats oder eines Metallchelatkomplexes enthält.

35

43. Verfahren nach Anspruch 42, bei dem  
der Leuchtstoff YAG:Ce, TAG:Ce, TbYAG:Ce, GdYAG:Ce,  
GdTbYAG:Ce oder eine hieraus gebildetes Gemisch ist.

44. Verfahren nach Anspruch 42 oder 43, bei dem das Leuchtstoffpigmentpulver vor dem Vermengen mit dem Harzpulver vorgetrocknet wird.

5 45. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 35 bis 44, bei dem zunächst ein Harz in Stab- oder Tablettenform vorliegt, das zu dem Harzpulver gemahlen wird.

10 46. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 37 bis 44, bei dem zunächst ein Harz in Stab- oder Tablettenform vorliegt, das vor dem Vermengen mit dem Konversionsstoff zu dem Harzpulver gemahlen wird.

15 47. Verfahren nach einem der Ansprüche 37 bis 46, bei dem das Harzpulver bzw. das Harz und der Konversionsstoff (4) und gegebenenfalls die weiteren Füllstoffe vermengt werden, indem sie zunächst grob gemischt werden und dann das Gemisch in einer Mühle wie einer Kugelmühle gemahlen wird, wodurch ein sehr feines, homogenes Pulver gewonnen wird.

20 48. Verfahren nach Anspruch 35, bei dem das Harz bzw. das Harzpulver vor dem Mischen mit dem Konversionsstoff (4) und gegebenenfalls den weiteren Füllstoffen in einer Mühle wie einer Kaffeemühle gemahlen wird.

25 49. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 37 bis 48, bei dem dem Konversionsstoff (4) ein Haftvermittler beigemengt wird.

30 50. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 37 bis 48, bei dem der Harzpulver ein Haftvermittler beigemengt wird.

35 51. Verfahren nach Anspruch 49, bei dem bei dem

dem Konversionsstoff (4) ein Haftvermittler in flüssiger Form beigemengt wird.

52. Verfahren nach Anspruch einem 49 bis 51,  
5 bei dem  
der Haftvermittler Glycidoxypipropyltrimethoxysilan ist oder  
weitere Derivate auf Trialkoxysilan-Basis enthält.

53. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 37 bis 52,  
10 bei dem  
dem Konversionsstoff (4) ein Benetzungsmittel beigemengt ist,  
das die Benetzbarkeit der Konversionsstoffoberflächen verbes-  
sert.

15 54. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 37 bis 53,  
bei dem  
zur Modifizierung der Konversionsstoffoberflächen mindestens  
eine einfach- und mehrfachfunktionelle polare Agentie mit  
Carbonsäure-, Carbonsäureester-, Ether- und Alkoholgruppen  
20 zugesetzt wird, die die Benetzbarkeit der Konversionsstoff-  
oberflächen verbessert.

55. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 35 bis 54,  
bei dem  
25 dem Harzpulver, vorzugsweise vor dem Vermengen mit dem Kon-  
versionsstoff (4), ein Entformungs- oder Trennmittel beige-  
mengt wird.

56. Verfahren nach Anspruch 35,  
30 bei dem  
das Entformungsmittel ein festes Entformungsmittel auf Wachs-  
basis oder eine Metallseife mit langkettigen Carbonsäuren,  
insbesondere Stearaten, ist.

35 57. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 35 bis 56,  
bei dem

anorganische Füllstoffe beigemengt werden, durch die der Brechungsindex der Kunststoff-Preßmasse erhöht wird.

58. Verfahren nach Anspruch 57, bei dem

5 Füllstoffe aus  $TiO_2$ ,  $ZrO_2$  oder  $\alpha-Al_2O_3$  oder anderen Metalloxiden beigemengt werden.

59. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 35 bis 58, bei dem

10 der Formmasse als Füllstoff Glaspartikel beigemengt werden.

60. Verfahren nach Anspruch 59, bei dem

die mittlere Korngröße der Glaspartikel kleiner als  $100\ \mu m$ , vorzugsweise kleiner als  $50\ \mu m$  ist.

15

61. Verfahren nach Anspruch 59 oder 60, bei dem

der Anteil der Glaspartikel an der Formmasse zwischen 0 Gew.-% und 90 Gew.-%, vorzugsweise zwischen 10 Gew-% und 50 Gew.-% liegt.

20

62. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 35 bis 61, bei dem

ein Oxidationsstabilisator beigemengt wird.

25

63. Verfahren nach Anspruch 62,

bei dem der Oxidationsstabilisator auf Phosphitbasis oder auf Basis sterisch gehinderter Phenole dargestellt ist.

30

64. Verfahren nach einem der Ansprüche 35 bis 63,

bei dem ein UV-Lichtstabilisator beigemengt wird.

35

65. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 35 bis 64, bei dem die Formmasse die folgenden Bestandteile enthält:

a) Harzpulver  $\geq 60\%$

b) Konversionsstoff  $\geq 0\%$  und  $\leq 40\%$ ,

vorzugsweise  $> 10\%$  und  $\leq 25\%$ ,

- c) Haftvermittler  $\geq 0\%$  und  $\leq 3\%$
- d) Entformungsmittel  $\geq 0\%$  und  $\leq 2\%$
- e) Oberflächenmodifikator  $\geq 0\%$  und  $\leq 5\%$
- f) Oxidationsstabilisator  $\geq 0\%$  und  $\leq 5\%$
- 5 g) UV-Lichtstabilisator  $\geq 0\%$  und  $\leq 2\%$
- h) Glaspartikel  $\geq 0$  und  $\leq 80\%$ .

66. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 35 bis 65,  
bei dem  
10 der Leadframe (10) im Spritzguß oder Spritzpreßguß umformt  
wird.

67. Verfahren nach Anspruch 66, bei dem  
der strahlungsemittierende Chip (1) auf einem Leadframe (10)  
15 montiert wird,  
der strahlungsemittierende Chip (1) und ein Teilbereich des  
Leadframes (10) in eine Spritzform eingebracht werden, und  
die Formmasse verflüssigt wird und in die Spritzform einge-  
spritzt wird.

20 68. Verfahren nach Anspruch 66 oder 67,  
bei dem  
der Leadframe (10) vor dem Umspritzen vorgewärmt wird.

25 69. Verfahren nach einem der Ansprüche 35 bis 68, bei dem  
eine Mehrzahl von Leadframes mit jeweils darauf montierten  
strahlungsemittierenden Chips von einer zusammenhängenden Um-  
hüllung umformt und nachfolgend in einzelne Bauelemente zer-  
teilt wird

30 70. Verfahren nach Anspruch 69, bei dem  
die zusammenhängende Umhüllung durch Brechen, Sägen, ein La-  
sertrennverfahren oder mittels eines Wasserstrahls zerteilt  
wird.

Zusammenfassung

Oberflächenmontierbares strahlungsemittierendes Bauelement  
und Verfahren zu dessen Herstellung

5

Die Erfindung beschreibt ein strahlungsemittierendes oberflä-  
chenmontierbares Bauelement mit einem auf einem Leadframe  
(10) montierten Lichtemissionsdiodenchip (1), bei dem eine  
Formmasse den Leadframe (10) und den Lichtemissionsdiodenchip  
10 (1) umhüllt.

Figur 3

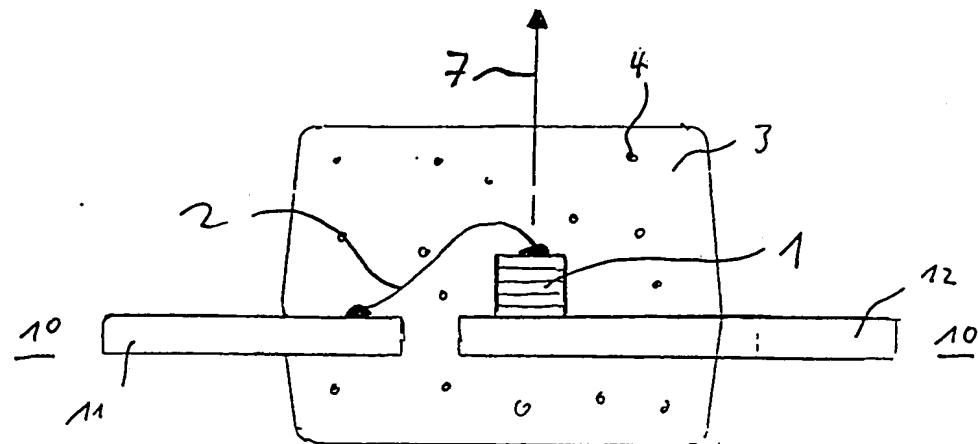


FIG 2

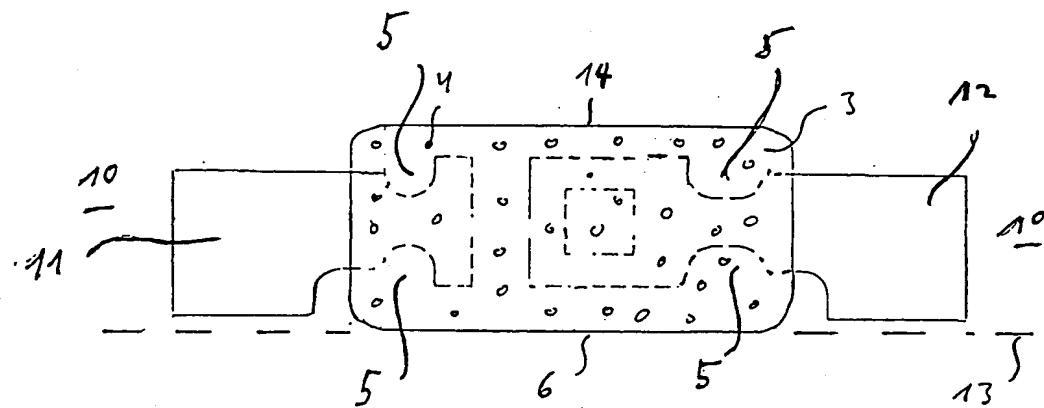
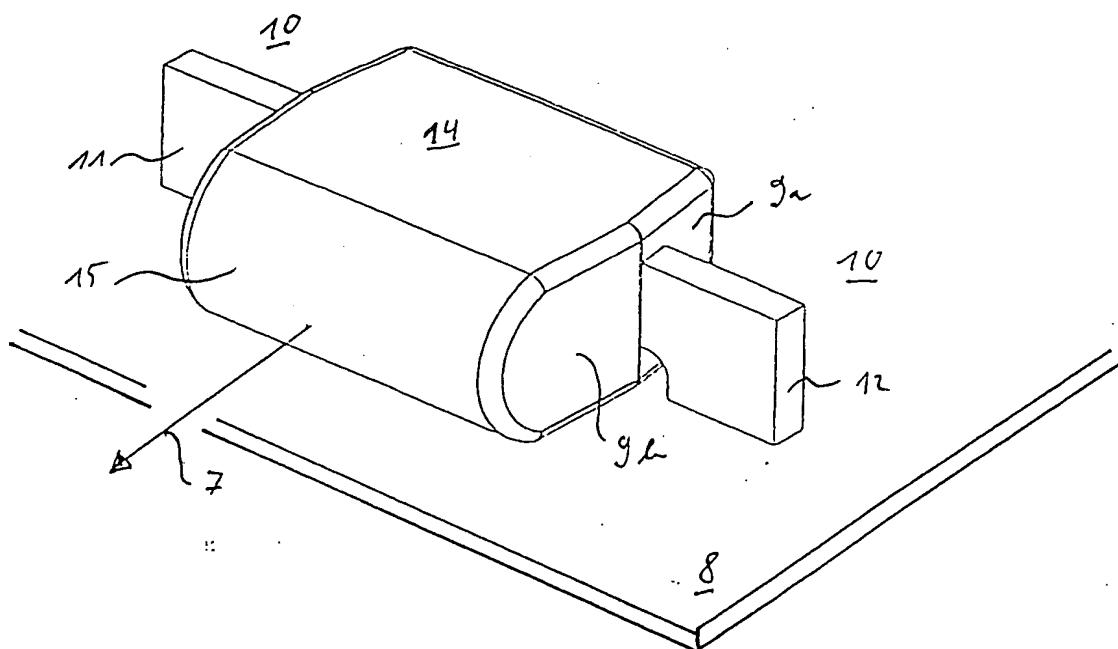


FIG 3



P2001, U465

FIG 4

BEST AVAILABLE COPY

